大腸菌タンパク質発現系の
ゴールドスタンダード
pET 発現システム活用のポイント

- タンパク質発現編 -

pET 発現システムは、培地への IPTG 添加によって T7 RNA ポリメラーゼを誘導し、T7RNA ポリメラーゼ応答性プロモーターの下流にクローニングされた目的遺伝子を高収率で発現させるためのタンパク質発現誘導システムです。

pET 発現システム発現の 3 つのポイント

1. 発現実験前の確認事項
2. 培養条件の見直し
3. 基底発現の抑制

期間限定！
タンパク質発現応援キャンペーン

発現実験の必需品がお買い得！

1+1 培地、抗生物質などの試薬類

50% OFF 条件検討向けコンピテントセルセット
毒性タンパク質発現用バクテリオファージ CE6

Novagen®

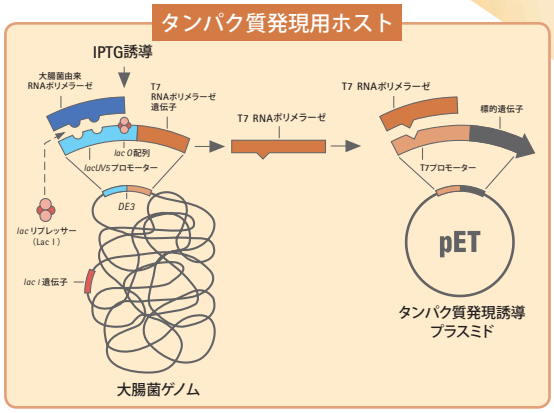
Merck Millipore is a business of MERCK

タンパク質発現誘導と抽出の3つのポイント

ポイント 1

発現実験前の確認事項

pET システムでは、*lacUV5* プロモーターに制御されアロラクトースやラクトース類似体 Isopropyl β-D-1-thiogalactopyranoside（IPTG）存在下で発現誘導が起こる T7 RNA ポリメラーゼが標的遺伝子の転写を行います。この系は、IPTG 添加の数時間後に発現タンパク質が菌体内タンパク質量の 50% 以上を占めるほど強力ですが、下に挙げる、実験前にあらかじめ配慮しておくべき点もあります。



N-end Rule とメチオニンアミノペプチダーゼの影響

大腸菌内では、フォルミルメチオニン（fMet）以外の N 末端を持つタンパク質は、不安定なグループ（半減期約 2 分）と比較的安定なグループ（半減期 10 時間以上）に大別されます（Tobias *et al.*, 1991）。また、2 番目のアミノ酸 X_2 が大きな側鎖を持つ場合は、側鎖の立体障害がメチオニンアミノペプチダーゼによる fMet-X_2 間の分解を阻害しますが、それ以外では 16 ～ 97% が分解されます（Hirel *et al.*, 1989; Lathop *et al.*, 1992）。上記の 2 知見から、大腸菌内では X_2 が Leu の場合、タンパク質が分解を受けやすいと推定されます。*Nde*I サイトを用いて pET ベクターに遺伝子をクローニングをする場合、X_2 が Leu にならないよう配慮する必要があります（*Nco*I を使用する場合は第 2 コドンの開始が G になるため X_2 が Leu になることはありません）。とはいえ、X_2 が Leu のタンパク質をクローニングする際にアミノ酸置換を行うことは、費用対効果を考えるとあまり推奨できません。そのような場合は、N 末端にタグ配列を付加可能なベクターへの遺伝子クローニングをお勧めします。

タンパク質を不安定化する N 末端（半減期 2 分）		
Arg		
	Leu	
	Lys	
Phe	Trp	Tyr

メチオニンアミノペプチダーゼ抵抗性の X2		
Arg	Gln	Glu
His	Lys	Met
Phe	Trp	Tyr

最適 IPTG 濃度は 1 mM とは限りません

pET ベクターからのタンパク質発現誘導に推奨される最終 IPTG 濃度は、ホスト株の遺伝子型とプロモーターの種類に依存します。実験開始前に下表で推奨濃度をご確認いただき、必要に応じて最適濃度をご検討ください。とくに *lacY1* 変異株では、事前に IPTG の最適濃度を確認する必要があります。簡単な IPTG 濃度最適化法には、（1）下表の推奨濃度を目安に調製した抗生物質不含 IPTG プレートに菌体を塗布し、プラスミドの欠落が起こりにくい IPTG 濃度を検索する方法（Kagawa N., 2013）や、（2）IPTG 希釈系列中で誘導される LacZ 濃度の定量から最適濃度を決定する方法などが挙げられます。

IPTG ストック溶液濃度	保存温度	滅菌方法	発現用ホスト遺伝子型	プロモーター	推奨 IPTG 濃度
100 mM（238 mg/ 水 10 mL）	-20℃	ろ過滅（孔径 0.22 µm）	*lacY1*$^+$ [ラクトース透過酵素を持つ株]	T7	0.4 mM
				T7*lac*	1.0 mM
			lacY1 [ラクトース透過酵素変異株※]	T7/T7*lac*	25 µM ～ 1.0 mM

代表的な *lacY1* 変異株

Tuner(DE3) Competent Cells（カタログ番号 70623-3、70623-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。ラクトース透過酵素 *lacY* に変異を持つため、IPTG 濃度依存性の発現量変化を示します。
Origami B(DE3) Competent Cells（カタログ番号 70837-3、70837-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。*trxB* および *gor522* 変異によりジスルフィド結合生成能が高く、ジスルフィド結合形成率が低いタンパク質のフォールディング効率の改善が期待できます。ラクトース透過酵素 *lacY1* に変異を持つため、IPTG 濃度依存性の発現量変化を示します。
Rosetta-gami B(DE3) Competent Cells（カタログ番号 71136-3、71136-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。*trxB* および *gor522* 変異によりジスルフィド結合生成能が高く、ジスルフィド結合形成率が低いタンパク質のフォールディング効率の改善が期待できます。ラクトース透過酵素 *lacY1* に変異を持つため、IPTG 濃度依存性の発現量変化を示します。大腸菌でほとんど使用されないレアコドンに対する 6 種類の tRNA の発現量が高いため、完全長のタンパク質を得やすいという特性もあります。

参考文献

Hirel P. H. *et al.*, 1989, *PNAS* **86**(21), p.p.8247-8251.
Lathrop B. K. *et al.*, 1992, *Protein Expr. Purif.* **3**(6), p.p.512-517.
Kagawa N., 2013, " 生化学者のひとりごと ", http://kagawap450.blogspot.jp/2013/01/iptg.html
Tobias J. W. *et al.*, 1991, *Science* **254**(5036), p.p.1374-1377.

Novagen®

ポイント

2 培養条件の見直し

発現誘導したタンパク質の収率が上がらないという場合には、培養条件の一部を見直す必要があるかもしれません。

アンピシリンの意外な落とし穴

選択用抗生物質として一般的なアンピシリンには、酸性条件下で加水分解を受けやすいという注意すべき弱点があります。大腸菌の代謝は、培地を酸性に傾かせるとともに、培養液中のβ-ラクタマーゼ（アンピシリン耐性遺伝子の産物）濃度を上昇させます。培地のpH低下とβ-ラクタマーゼ蓄積はアンピシリンの分解を加速し、培養後期のある時点から、プラスミドを持たない細胞が増殖できる環境を作り出します。

たとえばpBR322系プラスミドでは、菌体がおおよそ10^7細胞/mLを超えた時点でアンピシリンが効果を示さなくなり、プラスミド保持が菌体の増殖を相対的に遅らせる場合は特に、菌体濃度の上昇がプラスミドを持たない菌の増殖を促進します。

選択マーカーとしてアンピシリン耐性遺伝子の使用が必須な場合は、より安定性の高いβ-ラクタム系抗生物質「カルベニシリン」の使用が推奨されます。また、より安定な選択系やGMPグレードの実験環境ではカナマイシンの使用が推奨されます。

抗生物質名	ストック溶液濃度	保存温度	推奨使用濃度	溶媒	滅菌方法	作用機序
アンピシリン（Na塩）	25 mg/mL（500X）	-20℃	50 µg/mL（1ヶ月以内に使用）	イオン交換水、超純水	ろ過滅菌（孔径0.22 µm）	細胞壁合成を阻害する
カルベニシリン（2Na塩）	50 mg/mL（1,000X）	-20℃	50 µg/mL	イオン交換水、超純水	ろ過滅菌（孔径0.22 µm）	細胞壁合成を阻害する
カナマイシン（硫酸塩）	30 mg/mL（1,000X）	-20℃	30 µg/mL（*Kan*^{R}プラスミドを保持する株） 15 µg/mL（染色体上に*Kan*^{R}遺伝子を有する株）	イオン交換水、超純水	ろ過滅菌（孔径0.22 µm）	30Sリボソームに作用し、タンパク質合成を阻害する
クロラムフェニコール	34 mg/mL（1,000X）	-20℃	34 µg/mL	エタノール	ろ過滅菌（孔径0.22 µm）	ペプチジルトランスフェラーゼ反応を妨げ、タンパク質合成を阻害する

抗生物質の滅菌にも ろ過滅菌の定番「滅菌マイレクス」

抗生物質をはじめとする有機化合物を活性を下げずに滅菌するには、ろ過滅菌が最適です。水溶液のろ過滅菌には、コスト面で有利な「滅菌マイレクスGS（カタログ番号SLGS033SS）」や、分子が吸着しにくい「滅菌マイレクスGV（カタログ番号SLGV033RS）」をお勧めします。また、DMSOなどの有機溶媒に溶けた薬剤の滅菌には、多くの化学薬品に適合性を持つ「滅菌マイレクスLG（カタログ番号SLLG025SS）」をご使用ください。

レアコドンの補充の重要性

あるアミノ酸を規定するコドンが2種類以上存在する状況は「縮重」と呼ばれます。たとえばMetはAUGの1種類で規定され縮重していませんが、Leuは4種類のコドン（CUA、CUC、CUG、CUU）に規定され縮重しています。縮重している各コドンは生物種ごとに使用頻度が異なり、使用頻度とtRNA発現量には正の相関があると考えられています。コドン使用頻度データベースは、かずさDNA研究所のCodon Usage Database（http://www.kazusa.or.jp/codon/）が有名です。

タンパク質発現実験においては、コドン使用頻度が翻訳効率および収率のボトルネックになる場合があります。この問題を解決するには、次の二つの選択肢があります。

❶ 発現宿主のコドン使用頻度に合わせて標的遺伝子配列を最適化する

❷ 発現宿主内で発現量が少ないtRNAを補充する

このうち❶は、たった一つの遺伝子に対してでさえ、かなりの労力を要する作業が必要です。

一方❷はそれほど難しい手段ではありません。もっとも簡単な解決策は、Rosetta 系ホスト（下表）の使用です。 Rosetta 系のホストが保有している pRARE 系のプラスミド上には tRNA をコードする領域があり、大腸菌でほとんど使用されない tRNA の発現量が高く保たれています。

アミノ酸	コドン	全遺伝子 *1	Class II 遺伝子 *2	Rosetta 系補充コドン	Rosetta2 系補充コドン
Arg	AGA	0.039	0.006	✔	✔
	AGG	0.022	0.003	✔	✔
	CGG	0.098	0.008		✔
	CGA*3	0.065	0.011		
	CGU	0.378	0.643		
	CGC	0.398	0.33		
Gly	GGA	0.109	0.02	✔	✔
	GGC	0.403	0.428		
	GGG	0.151	0.044		
	GGU	0.337	0.508		
Ile	AUA	0.073	0.006	✔	✔
	AUC	0.42	0.659		
	AUU	0.507	0.335		

アミノ酸	コドン	全遺伝子 *1	Class II 遺伝子 *2	Rosetta 系補充コドン	Rosetta2 系補充コドン
Leu	CUA	0.037	0.008	✔	✔
	CUC	0.104	0.08		
	CUG	0.496	0.767		
	CUU	0.104	0.056		
	UUA	0.131	0.055		
	UUG	0.129	0.034		
Pro	CCA	0.191	0.153		
	CCC	0.124	0.016	✔	✔
	CCG	0.525	0.719		
	CCU	0.159	0.112		

*1 大腸菌ゲノム上のタンパク質をコードしている 4290 遺伝子（Nakamura Y. *et al.*, 2000）

*2 大腸菌の対数増殖期に安定した高い発現が認められる 195 遺伝子（Henaut A. & Danchin A., 1996）

*3 CGA も大腸菌中のレアコドンですが、CGA に対応する tRNA の補充はタンパク質の翻訳効率にほとんど影響を与えないことが知られています（未発表社内データ）。そのため、Rosetta や Rosetta2 では CGA 以外のレアコドンに対する tRNA が補充されています。

代表的な Rosetta 系タンパク質発現用ホスト

Rosetta(DE3) Competent Cells （カタログ番号 70954-3、70954-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。大腸菌でほとんど使用されない 6 種類のレアコドンに対する tRNA の発現量が高いため、完全長のタンパク質を得やすいという特性もあります。
Rosetta 2(DE3) Competent Cells （カタログ番号 71397-3、71397-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。大腸菌でほとんど使用されない 7 種類のレアコドンに対する tRNA の発現量が高いため、完全長のタンパク質を得やすいという特性もあります。
Rosetta-gami B(DE3) Competent Cells （カタログ番号 71136-3、71136-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。*trxB* および *gor522* 変異によりジスルフィド結合生成能が高く、ジスルフィド結合形成率が低いタンパク質のフォールディング効率の改善が期待できます。大腸菌でほとんど使用されない 6 種類のレアコドンに対する tRNA の発現量が高いため、完全長のタンパク質を得やすいという特性もあります。ラクトース透過酵素 *lacY1* に変異を持つため、IPTG 濃度依存性の発現量変化を示します。
Rosetta-gami 2(DE3) Competent Cells （カタログ番号 71351-3、71351-4）	IPTG 存在下で T7 RNA ポリメラーゼを発現可能な発現用ホストです。*trxB* および *gor522* 変異によりジスルフィド結合生成能が高く、ジスルフィド結合形成率が低いタンパク質のフォールディング効率の改善が期待できます。大腸菌でほとんど使用されない 7 種類のレアコドンに対する tRNA の発現量が高いため、完全長のタンパク質を得やすいという特性もあります。

参考文献

Henaut A. & Danchin A., 1996, "In *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* Cellular and Molecular Biology", p.p.2047–2066.
Nakamura Y. *et al.*, 2000, *Nucleic Acids Res.* **28**(1), p.292.

ポイント

3 基底発現の抑制

プラスミドクローニング用ホストとは異なり、タンパク質発現用ホスト内の T7 プロモーター下流の遺伝子は、IPTG 非存在下であってもわずかに転写されています（基底発現）。大腸菌内に存在しないタンパク質の発現は、微量であってもホストに少なからずストレスを与えます。とくに発現タンパク質が毒性を発揮する場合は、基底発現がプラスミドの不安定化やホストの増殖阻害を引き起こし、収率低下の要因となります。そのため、基底発現を可能な限り低く抑制する下記技術の検討は、標的タンパク質の収率を保つ上で重要なポイントです。

グルコース含有培地の利用

DE3 溶原化株は、培地へ 0.5 ～ 1% のグルコースを添加すると、グルコースが優先的に分解される期間 *lacUV5* プロモーターからの T7 RNA ポリメラーゼの発現が抑制される性質を持っています（クローニング用ホストではグルコース添加の効果はありません）。発現用ホストとして DE3 溶原化株を使用する場合は IPTG 添加前の前培養段階では、グルコース含有培地による基底発現の抑制をお勧めします。

T7*lac* プロモーターの利用

T7*lac* プロモーターを持つ pET ベクターを DE3 溶原化株に導入すると、*lac* リプレッサー LacO が *lacUV5* プロモーター下流の T7 RNA ポリメラーゼだけでなく T7*lac* プロモーターも同時に抑制するため、標的タンパク質の基底発現が野生型 T7 プロモーターを持つ pET ベクター（pET-3 など）よりも低く保たれます。

pLysS 保有ホストの利用

T7 リゾチームをコードするプラスミド pLysS は、同様のタンパク質をコードするプラスミド pLysE とは異なり、細胞の増殖にあまり影響を与えずに T7 RNA ポリメラーゼを分解し、基底発現を抑制します。また、pLysS 保有株は凍結融解や 0.1% Triton-X の添加で T7 リゾチームによる溶菌が起こるため、発現タンパク質の抽出効率の向上も期待できます。

低コピー数ベクターの利用

pETcoco は 0.2% グルコース存在下で細胞あたり平均 1 コピーに保たれる低コピープラスミドです。1 コピーに保たれた pETcoco では、突然変異（組換え、欠失）発生率と基底発現が無視できる程度になります。pETcoco を利用したタンパク質発現では、培地への L- アラビノース添加により細胞あたり約 40 コピーにプラスミドを増幅後、IPTG 添加によって目的遺伝子の発現を誘導します。

非発現宿主とバクテリオファージ CE6 の組み合わせによる発現誘導

クローニング用ホスト（非発現宿主）は標的遺伝子の基底発現がおこらず、上記のどの方法でも維持できない極めて毒性の高いタンパク質をコードしたプラスミドを維持可能です。非発現宿主にバクテリオファージ CE6 を感染させて T7 RNA ポリメラーゼを導入すれば、T7 プロモーター下流の高毒性タンパク質の効率的な発現誘導が実現します。

付録 汎用培地

pET システムを利用したタンパク質発現誘導によく使用される大腸菌用培地は LB、TB、M9、M9ZB です。0.4% グルコース含有培地 M9 や M9ZB は、基底発現の抑制にも便利です。

LB 培地（Miller）	
Tryptone（トリプトン）	10 g
Yeast Extract（酵母エキス）	5 g
NaCl（塩化ナトリウム）	10 g

▼
1 L にメスアップし、1N NaOH によって pH 7.5 に調製
▼
オートクレーブ滅菌

M9 培地	
滅菌水	930 mL
20X M9 Salts（M9 塩）	50 mL
20% Glucose（グルコース、滅菌済）	20 mL
1M $MgSO_4$（硫酸マグネシウム）	1 mL
NaCl（塩化ナトリウム）	0.5 g

100 mM K Phosphate	
KH_2PO_4（リン酸二水素カリウム）	23.1 g
K_2HPO_4（リン酸水素二カリウム）	125.4 g

▼
1 L にメスアップ
▼
オートクレーブ滅菌

LB 培地（Lennox）	
Tryptone（トリプトン）	10 g
Yeast Extract（酵母エキス）	5 g
NaCl（塩化ナトリウム）	5 g

▼
1 L にメスアップし、1N NaOH によって pH 7.5 に調製
▼
オートクレーブ滅菌

M9ZB 培地（Studier et al., 1990）	
N-Z-amine A (Quest)（NZ アミン）	10 g
NaCl（塩化ナトリウム）	5 g

▼
1L にメスアップ
▼
オートクレーブ滅菌後、速やかに冷却
▼

10X M9 Salts（M9 塩、滅菌済）	100 mL
1 M $MgSO_4$（硫酸マグネシウム、滅菌済）	1 mL
40% Glucose（グルコース、滅菌済）	10 mL

20X M9 Salts（M9 塩）	
NH_4Cl（塩化アンモニウム）	20 g
KH_2PO_4（リン酸二水素カリウム）	60 g
$Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$（リン酸水素ナトリウム 7 水和物）	120 g

▼
1 L にメスアップ
▼
オートクレーブ滅菌

TB 培地（Sambrook et al., 1989）	
Deionized Water（脱イオン水）	900 mL
Tryptone（トリプトン）	12 g
Yeast Extract（酵母エキス）	24 g
Glycerol（グリセロール）	4 mL

▼
1L にメスアップ
▼
オートクレーブ滅菌後、速やかに 60℃に冷却
▼

K Phosphate（リン酸カリウム、滅菌済）	100 mL

10X M9 Salts（M9 塩）	
NH_4Cl（塩化アンモニウム）	10 g
KH_2PO_4（リン酸二水素カリウム）	30 g
$Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$（リン酸水素ナトリウム 7 水和物）	60 g

▼
1 L にメスアップ
▼
オートクレーブ滅菌

pET システムは特許ライセンスフリーです

pET システムは、米ブルックヘイブン国立研究所（Brookhaven National Laboratory）の付属機関 Brookhaven Science Associates が所有する T7 発現システムの特許 3 件に基づきます。

- US Patent number 4,952,496（2007 年まで）
- US Patent number 5,693,489（2014 年まで）
- US Patent number 5,869,320（2004 年まで）

上記 3 件の特許は 2015 年 1 月以降すべて有効期間が終了しており、pET システムは特許ライセンスフリーです。

ただし、本システムは試験研究用であり、営利目的使用については別途商業利用ライセンスを取得いただく必要が生じる場合があります。

下記に該当する場合を含め、営利目的での使用については弊社テクニカルサポートまでご相談ください。

- Genetics Institute, Inc. がライセンスを保有する pET-32 および pET-48 ベクターを営利目的で使用する場合。
- QIAGEN GmbH がライセンスを保有する His•Tag 技術を営利目的で使用する場合。
- IBA GmbH がライセンスを保有する Strep•Tag 技術および Strep•Tactin 技術を営利目的で使用する場合。
- 米国、欧州、オーストラリアにおいて特許保護されている GST•Tag 技術を営利目的で使用する場合。
- pET システムを商業サービスや商業情報の提供に利用、あるいは医療用品を含む商用製品の製造原料として利用する際に、弊社が公開している製品仕様以上の情報が必要な場合。
- 販売店契約に基づく弊社製品の販売権を有さずに、pET システムあるいはその構成品を販売する場合。

GILSP リストに収載されている pET システムの宿主およびベクター

大腸菌宿主株	ベクター	大腸菌宿主株	ベクター
BL21(DE3)※1	pET-15b	BL21※1	pET-21a(+)
	pET-16b		pET-28a(+)
	pET-19b	BL21(DE3)pLysS※1	pET-3a
	pET-21a(+)		pET-11a
	pET-21b(+)	Rosetta(DE3)※1	pET-30a(+)
	pET-21d(+)		pET-32a(+)
	pET-23b(+)	B および B 由来株※2	pET-3a
	pET-23d(+)		pET-22b(+)
	pET-28b(+)		pET-28a(+)
	pET-30a(+)		
	pET-50b(+)		

※1 経済産業大臣が定める GILSP 遺伝子組み換え生物リスト（平成 26 年 12 月 9 日最終改正版）に収載されています。

※2 厚生労働大臣が定める GILSP 遺伝子組み換え生物リスト（平成 23 年 11 月 11 日最終改正版）に収載されています。

注） 上の表は、遺伝子組換え生物等の第二種使用等のうち産業上の使用等に当たって執るべき拡散防止措置等を定める省令の別表第一号に収載されいている宿主およびベクターです。GILSP 遺伝子組換え微生物として認められるためには、上掲の宿主株、ベクターと同省令別表第二号に収載されている任意の挿入 DNA を組み合わせる必要があります。

ホストとベクターの組み合わせ選定などのご相談は、弊社テクニカルサポート 0120-633-358（音声ガイダンス 2 をご選択ください）までご連絡ください。

製品詳細情報、カタログ・資料のご請求は、弊社 Web サイト www.merckmillipore.jp をご利用ください。

pET 発現システムの取扱説明書
pET System Manual もぜひご請求ください。

Novagen®

期間限定！タンパク質発現応援キャンペーン

キャンペーン期間：2015 年 6 月 15 日～ 8 月 7 日ご注文分まで

1+1 タンパク質発現実験に必須の試薬を 1 本（1 セット）購入につき、今ならもれなく同一品をもう一つ差し上げます！

製品名	用途	包装単位	カタログ番号	お届け数量	希望販売価格	キャンペーン希望販売価格
ColiRollers ™ Plating Beads	菌体に熱や圧力のダメージを与えないプレーティング	60-80 回分	71013-3	2	~~¥6,000~~	¥3,000
		60-80 回分× 5	71013-4	2	~~¥20,000~~	¥10,000
X-Gal Solution (40 mg/mL)	LacZ（β - ガラクトシダーゼ）活性の検出	3 mL	71077-3	2	~~¥34,000~~	¥17,000
BetaRed ™ β -Galactosidase Assay Kit	LacZ（β - ガラクトシダーゼ）活性の高感度（ONPG 法の 10 倍）定量	500 回分	70978-3	2	~~¥156,000~~	¥78,000
β -Galactosidase, *E. coli* (≥ 600 units/mg)	LacZ（β - ガラクトシダーゼ）活性定量のための酵素標品	5 mg	345788-5MG	2	~~¥62,000~~	¥31,000
LB Broth, Miller	LB 培地（Miller）の調製（25 g/L）	1 L用 × 25 パック	71753-4	2	~~¥66,000~~	¥33,000
		500 g	71753-5	2	~~¥26,000~~	¥13,000
LB Ager, Miller	LB プレート（Miller）の調製（37 g/L）	1 L用 × 25 パック	71752-4	2	~~¥100,000~~	¥50,000
		500 g	71752-5	2	~~¥38,000~~	¥19,000
LB Broth, Lennox	LB 培地（Lennox）の調製（20 g/L）	500 g	71751-5	2	~~¥24,000~~	¥12,000
Terrific Broth	TB 培地の調製（47.6 g/L）	500 g	71754-3	2	~~¥24,000~~	¥12,000
Veggie ™ Peptone, Animal Free	培地調整	500 g	71280-3	2	~~¥38,000~~	¥19,000
Veggie ™ Yeast Extract, Animal Free	培地調整	500 g	71279-3	2	~~¥50,000~~	¥25,000
Ampicillin, Sodium Salt	選択抗生物質	5 g	171254-5GM	2	~~¥24,000~~	¥12,000
		25 g	171254-25GM	2	~~¥78,000~~	¥39,000
Carbenicillin, Disodium Salt	選択抗生物質	250 mg	205805-250MG	2	~~¥20,000~~	¥10,000
Kanamycin Sulfate, *Streptomyces kanamyceticus*	選択抗生物質	5 g	420311-5GM	2	~~¥24,000~~	¥12,000
		25 g	420311-25GM	2	~~¥76,000~~	¥38,000
Chloramphenicol	選択抗生物質	25 g	220551-25GM	2	~~¥24,000~~	¥12,000
		100 g	220551-100GM	2	~~¥72,000~~	¥36,000
IPTG, Dioxane-Free, High Purity (≧ 98%)	LacO のアロステリック阻害による *lac* プロモーターの活性化	1 g	420322-1GM	2	~~¥14,000~~	¥7,000
		5 g	420322-5GM	2	~~¥34,000~~	¥17,000
		10 g	420322-10GM	2	~~¥52,000~~	¥26,000
		25 g	420322-25GM	2	~~¥125,000~~	¥62,500

50% OFF タンパク質発現の条件検討に便利なコンピテントセルセットと強毒性タンパク質発現の強い味方バクテリオファージ CE6 がなんと半額！

製品名	用途	包装単位	カタログ番号	希望販売価格	キャンペーン希望販売価格
Bacteriophage CE6	T7 RNA ポリメラーゼ遺伝子の導入による T7/T7*lac* プロモーターの活性化	0.2 mL	69390-3	~~¥21,000~~	¥10,500
		10 mL	69390-4	~~¥76,000~~	¥38,000
(DE3) Competent Cell Set 1	ホストの条件検討（BL21、BLR、HMS174、NovaBlue、Tuner）	0.2 mL × 5 種類	71207-3	~~¥40,000~~	¥20,000
(DE3) Competent Cell Set 2	ホストの条件検討（Origami 2/B、Rosetta 2、RosettaBlue、Rosetta-gami B）	0.2 mL × 5 種類	71208-3	~~¥38,000~~	¥19,000
(DE3)pLysS Competent Cell Set 1	ホストの条件検討（BL21、BLR、HMS174、NovaBlue、Tuner）	0.2 mL × 4 種類	71209-3	~~¥40,000~~	¥20,000
(DE3)pLysS Competent Cell Set 2	ホストの条件検討（Origami 2/B、Rosetta 2、RosettaBlue、Rosetta-gami B）	0.2 mL × 4 種類	71210-3	~~¥40,000~~	¥20,000
Origami ™ 2 Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	71431-3	~~¥40,000~~	¥20,000
Origami ™ B Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	70911-3	~~¥38,000~~	¥19,000
Rosetta ™ 2 Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	71405-3	~~¥38,000~~	¥19,000
RosettaBlue ™ Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	71079-3	~~¥38,000~~	¥19,000
Rosetta-gami ™ 2 Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	71432-3	~~¥38,000~~	¥19,000
Rosetta-gami ™ B Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	71177-3	~~¥38,000~~	¥19,000
BL21 Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	70232-3	~~¥38,000~~	¥19,000
HMS174 Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	70234-3	~~¥38,000~~	¥19,000
Tuner ™ Competent Cell Set	ホストの条件検討（クローニング用ホスト、(DE3)、(DE3)pLysS）	(2 × 0.2 mL) × 3 種類	70726-3	~~¥38,000~~	¥19,000

メルクミリポア製品の最新情報を配信

メルクミリポア公式 Facebook ページ
https://www.facebook.com/merckmilliporej

メルクミリポア公式 Twitter アカウント
https://twitter.com/MerckMilliporeJ

メルクミリポア E- メールニュース
http://www.merckmillipore.jp/wm

本紙記載の製品は試験・研究用です。ヒト、動物への治療、もしくは診断目的として使用しないようご注意ください。本紙記載の製品構成は諸般の事情により予告なく変更となる場合がありますのであらかじめご了承ください。記載価格に消費税は含まれておりません。本文中のすべてのブランド名または製品名は特記なき場合、Merck KGaA の登録商標もしくは商標です。Merck Millipore and the M mark are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany.

メルク株式会社
メルクミリポア ラボジャパン事業本部 バイオサイエンス営業部
リサーチセールスグループ
〒153-8927 東京都目黒区下目黒1-8-1 アルコタワー5F
製品の最新情報はこちら www.merckmillipore.jp
お問合せ▶On-Line:www.merckmillipore.jp/jpts Tel: 0120-633-358 Fax: 03-5434-4859
[BIM163]1506-12.5K/M